

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-076959  
 (43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.CI. H01G 4/12  
 H01G 4/30

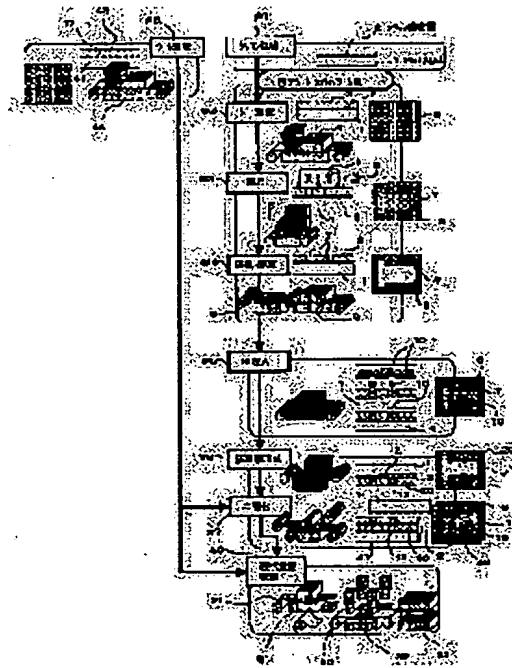
(21)Application number : 11-252879 (71)Applicant : TDK CORP  
 (22)Date of filing : 07.09.1999 (72)Inventor : YOSHIDA MASAYUKI  
 AOKI SHUNJI  
 SUDO JUNICHI

## (54) MULTILAYER CERAMIC CAPACITOR AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a multilayer ceramic capacitor, which is suitable for miniaturization and large capacitance and has little dispersion in electrical characteristic by preventing generation of step-difference, when a plurality of green sheets in which inner electrodes are formed are laminated.

**SOLUTION:** In this manufacturing method, a first unbaked ceramic green sheet 3 is formed on a film 1 as a retainer, in which at least photosensitive macromolecular material as a binder and dielectric powder are mixed, the green sheet 3 is exposed to light by using a photomask 6 of an inner electrode forming a pattern, the space of an inner electrode forming pattern 7 is formed on the green sheet 3 by development, the space is filled with a conductive paste 10, a second unbaked ceramic green sheet 43 is interposed between neighboring layers of the conductive paste, and the green sheets are laminated and baked.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-76959

(P2001-76959A)

(43)公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51)Int.Cl.  
H 01 G 4/12  
4/30

識別記号  
4 2 7  
3 6 4  
4 1 2  
4 1 5  
3 1 1

F I  
H 01 G 4/12  
4/30

マーク (参考)  
4 2 7 5 E 0 0 1  
3 6 4 5 E 0 8 2  
4 1 2  
4 1 5  
3 1 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-252879

(22)出願日 平成11年9月7日 (1999.9.7)

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 吉田 政幸

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 青木 俊二

東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 100079290

弁理士 村井 隆

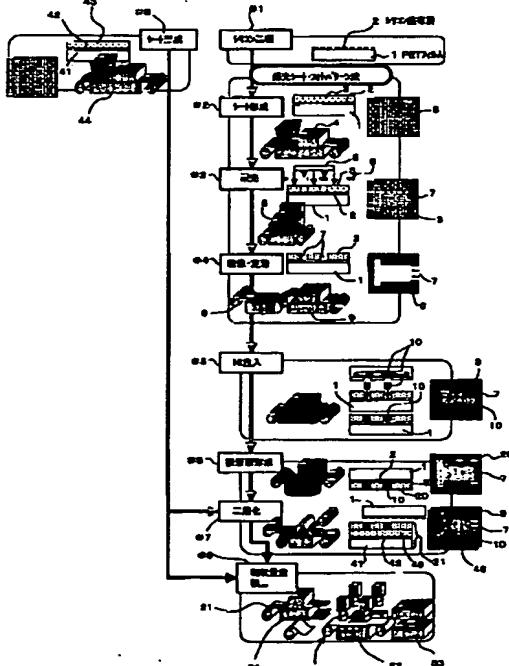
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミックコンデンサ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 内部電極が形成されたセラミックグリーンシートを複数枚積層するとき、段差が生じないようにして、小型化、大容量化に適し、電気的特性のばらつきの小さい積層セラミックコンデンサを実現する。

【解決手段】 第1の未焼成セラミックグリーンシート3を、バインダとしての感光性高分子材料と誘電体粉末とを少なくとも混合して支持体としてのフィルム1上に形成し、前記第1の未焼成セラミックグリーンシート3を内部電極形成パターンのフォトマスク6を用いて露光し、現像して、前記第1の未焼成セラミックグリーンシート3に前記内部電極形成パターン7の空間を形成し、該空間に導電ペースト10を充填した後、隣り合う前記導電ペーストの層間に第2の未焼成セラミックグリーンシート4を介在させて積層し、焼結する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部電極形成パターンの空間を形成してなる第1のセラミック誘電体層の前記空間に、導電ペーストを充填して内部電極層となし、隣り合う前記内部電極層間に第2のセラミック誘電体層が介在して積層されており、

前記内部電極層は前記第1及び第2のセラミック誘電体層と同時焼成可能な金属材質であることを特徴とする積層セラミックコンデンサ。

【請求項2】 前記第1のセラミック誘電体層は、感光性高分子材料を含んでいて、露光、現像により前記内部電極形成パターンの空間が形成されている請求項1記載の積層セラミックコンデンサ。

【請求項3】 第1の未焼成セラミック誘電体層に内部電極形成パターンの空間を設け、前記空間に導電ペーストを充填した後、隣り合う前記導電ペーストの層間に第2の未焼成セラミック誘電体層を介在させて積層することを特徴とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項4】 第1の未焼成セラミック誘電体層に内部電極形成パターンの空間を設け、前記空間に導電ペーストを充填して内部電極形成誘電体層とし、該内部電極形成誘電体層と第2の未焼成セラミック誘電体層とを積層一体化して二層シートを作製し、該二層シートを積層することを特徴とする積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項5】 前記第1の未焼成セラミック誘電体層を、バインダとしての感光性高分子材料と誘電体粉末とを少なくとも混合して支持体上に形成し、前記第1の未焼成セラミック誘電体層を前記内部電極形成パターンのフォトマスクを用いて露光し、現像して、前記第1の未焼成セラミック誘電体層に前記内部電極形成パターンの空間を設ける請求項3又は4記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項6】 前記内部電極形成パターンの空間に前記導電ペーストを充填する手段として、加圧チャンバーと、該加圧チャンバーの一部分をなし下面を塞ぐよう着脱自在に装着されたペーストマスクとを備える機構を用い、前記加圧チャンバー内に前記導電ペーストを収容し、前記ペーストマスクを前記第1の未焼成セラミック誘電体層上に位置決め載置した状態で前記加圧チャンバー内を加圧することで、前記空間に対応したペースト吐出穴を有する前記ペーストマスクを通して前記空間に前記導電ペーストを吐出して充填する請求項3、4又は5記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【請求項7】 前記内部電極形成パターンの空間に前記導電ペーストを充填する手段として、前記導電ペーストを吐出する注入スキージヘッドと、前記空間に対応したペースト通過穴を有するマスクとを備える機構を用い、前記マスクを前記第1の未焼成セラミック誘電体層上に位置決め載置した状態で前記注入スキージヘッドが前記

マスク上を移動しながら前記導電ペーストを吐出することで、前記マスクを通して前記空間に前記導電ペーストを充填する請求項3、4又は5記載の積層セラミックコンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パターンニングされた誘電体層の内部電極形成パターンの空間に導電ペーストを設けて内部電極を形成することで、誘電体層を多層化するときに段差が生じないようにした積層セラミックコンデンサ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、積層コンデンサ等のような内部電極を有するセラミック積層電子部品の製造に際しては、金属-セラミック一体焼成技術が用いられている。すなわち、セラミックグリーンシート（未焼成セラミック誘電体シート）上に導電ペーストを複数個並べてパターン印刷し、内部電極を形成する。次に、内部電極が形成されたセラミックグリーンシートを複数枚積層し、上下に内部電極の印刷されていないセラミックグリーンシートを適宜の枚数積層し、セラミック積層体を得る。あるいは、セラミックペーストと導電ペーストとを順次所定の形状に印刷し、セラミック積層体を得る。しかる後、上記のようにして得られたセラミック積層体を厚み方向に加圧し、セラミック層同士を密着させる。その後、セラミック積層体を個品に切断し、焼成し、焼結体を得て、得られた焼結体の外表面に、適宜の外部電極を形成し、セラミック積層電子部品を得る。

【0003】図4（A）は従来技術による積層セラミックコンデンサの構造例を示す分解斜視図であり、誘電体の上に内部電極が重ねて形成されるため、内部電極の存在する所とその他の部分で内部電極の肉厚相当の段差が発生することが判る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、電子部品においては一層の小型化が求められており、セラミック積層電子部品においても小型化及び薄型化が強く求められている。セラミック積層電子部品の小型化及び薄型化を進める場合、内部電極間に挟まれているセラミック層の厚みを薄くすることが必要となり、従って、より薄いセラミックグリーンシートを用いてセラミック積層体を作製しなければならない。

【0005】しかしながら、セラミックグリーンシートの厚みを薄くするにも限度があり、薄くなり過ぎた場合にはセラミックグリーンシートを単体で扱うことができなくなる。加えて、セラミック積層体を得た段階で、内部電極が重なり合っている部分では、内部電極が存在しない部分に比べて厚みが大きくなり（例えグリーンシート厚2～3μmに対して内部電極厚1.5～2μm）、両者の間で段差が生じがちであり、その段差に起

因してシート積層時の積層ずれが発生する。また、焼結に先立ってシートと内部電極を接着させるために大きなプレス圧 (1ton/cm<sup>2</sup>程度) が必要となり、厚み方向にセラミック積層体を加圧した段階で、上記段差が生じているため、内部電極の重なり合っている部分においてのみ上下の層が加圧され、他の領域では十分に加圧されなくなったり、あるいは加圧後の変形が著しくなったりする。その結果、焼結体においてデラミネーションと称されている層間剥離現象が生じがちであった。また、加圧後の変形に起因して焼成後の容量ばらつきが大きくなる。さらに、セラミックグリーンシート中の溶剤により、内部電極が膨潤し、所望の形状の内部電極を正確に形成することができないこともあった。また、Ni等の導体粉末をペースト化してスクリーン印刷法にて形成する内部電極は、内部電極パターンの寸法精度を高めることには限界があり、例えば設計値に対してばらつきを20μm以下にすることが困難であった。そのために、焼成後の積層セラミックコンデンサあるいはセラミック積層電子部品は容量ばらつきが大きくなる、あるいは電気的特性のばらつきが大きくなる傾向にある。

【0006】本発明は、上記の点に鑑み、本出願人が特開平5-114531号公報や特開平5-174649号公報において提案している、異質部材を有するセラミックグリーンシートの構成を応用し、内部電極が形成されたセラミックグリーンシートを複数枚積層するとき、段差が生じないようにして、小型化、大容量化に適し、電気的特性のばらつきの小さい積層セラミックコンデンサ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0007】本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施の形態において明らかにする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本願請求項1の発明に係る積層セラミックコンデンサは、内部電極形成パターンの空間を形成してなる第1のセラミック誘電体層の前記空間に、導電ペーストを充填して内部電極層となし、隣り合う前記内部電極層間に第2のセラミック誘電体層が介在して積層されており、前記内部電極層は前記第1及び第2のセラミック誘電体層と同時焼成可能な金属材質であることを特徴としている。

【0009】本願請求項2の発明に係る積層セラミックコンデンサは、請求項1において、前記第1のセラミック誘電体層が、感光性高分子材料を含んでいて、露光、現像により前記内部電極形成パターンの空間が形成されていることを特徴としている。

【0010】本願請求項3の発明に係る積層セラミックコンデンサの製造方法は、第1の未焼成セラミック誘電体層に内部電極形成パターンの空間を設け、前記空間に導電ペーストを充填した後、隣り合う前記導電ペーストの層間に第2の未焼成セラミック誘電体層を介在させて

積層することを特徴としている。

【0011】本願請求項4の発明に係る積層セラミックコンデンサの製造方法は、第1の未焼成セラミック誘電体層に内部電極形成パターンの空間を設け、前記空間に導電ペーストを充填して内部電極形成誘電体層とし、該内部電極形成誘電体層と第2の未焼成セラミック誘電体層とを積層一体化して二層シートを作製し、該二層シートを積層することを特徴としている。

【0012】本願請求項5の発明に係る積層セラミックコンデンサの製造方法は、請求項3又は4において、前記第1の未焼成セラミック誘電体層を、感光性高分子材料と可塑剤と有機溶剤と誘電体粉末を混合して支持体上に形成し、前記第1の未焼成セラミック誘電体層を前記内部電極形成パターンのフォトマスクを用いて露光し、現像して、前記第1の未焼成セラミック誘電体層に前記内部電極形成パターンの空間を設けることを特徴としている。

【0013】本願請求項6の発明に係る積層セラミックコンデンサの製造方法は、請求項3、4又は5において、前記内部電極形成パターンの空間に前記導電ペーストを充填する手段として、加圧チャンバーと、該加圧チャンバーの一部分をなし下面を塞ぐよう着脱自在に装着されたペーストマスクとを備える機構を用い、前記加圧チャンバー内に前記導電ペーストを収容し、前記ペーストマスクを前記第1の未焼成セラミック誘電体層上に位置決め載置した状態で前記加圧チャンバー内を加圧することで、前記空間に対応したペースト吐出穴を有する前記ペーストマスクを通して前記空間に前記導電ペーストを吐出して充填することを特徴としている。

【0014】本願請求項7の発明に係る積層セラミックコンデンサの製造方法は、請求項3、4又は5において、前記内部電極形成パターンの空間に前記導電ペーストを充填する手段として、前記導電ペーストを吐出する注入スキージヘッドと、前記空間に対応したペースト通過穴を有するマスクとを備える機構を用い、前記マスクを前記第1の未焼成セラミック誘電体層上に位置決め載置した状態で前記注入スキージヘッドが前記マスク上を移動しながら前記導電ペーストを吐出することで、前記マスクを通して前記空間に前記導電ペーストを充填することを特徴としている。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る積層セラミックコンデンサ及びその製造方法の実施の形態を図面に従って説明する。

【0016】図1乃至図4で本発明の第1の実施の形態を説明する。これらの図において、シリコン処理工程#1では、フレキシブルな支持体としてのPETフィルム1の表面に剥離を容易にする処理として、シリコン塗布層2を形成する。

【0017】次に、感光シート・フォトパターン法によ

り、内部電極形成パターンの空間を有する未焼成セラミック誘電体層としてのセラミックグリーンシートを形成する。つまり、シート形成工程#2、露光工程#3、現像・定着（除去・乾燥）工程#4を順次実行する。

【0018】前記シート形成工程#2において、シート形成装置4でフレキシブルな支持体としてのPETフィルム1上に、バインダとしての感光性高分子材料と可塑剤と有機溶剤とセラミック誘電体粉末を混合した塗料を塗布しシート3に形成する。このシート3がセラミックグリーンシートであり積層セラミックコンデンサとして焼成した後に誘電体層となる。

【0019】露光工程#3において、そのシート3の面にフォトマスク6を被せ、露光装置5からフォトマスク6を通して紫外線（UV, DUV）を照射、露光し、現像・定着（除去・乾燥）工程#4の現像装置（除去装置）8でアルカリ水溶液や溶剤等によりシート3の露光しない部分を除去し、定着装置（乾燥装置）9で不要なアルカリ水溶液や溶剤等を除去して内部電極形成パターン7が構成される。この場合、精密感光技術によりパターン精度を $\pm 3\mu\text{m}$ 程度にすることができる。なお、感光性高分子材料の選択によっては露光した部分を除去して内部電極形成パターン7を形成することもできる。

【0020】このパターンニングされたシート3の内部電極形成パターン7は空間であり、シート3と同時焼成可能なNi, Pd, Pd合金, Cu等の金属粉末材料をバインダ樹脂と有機溶剤で混練した導電ペーストをその空間に充填する、Ni注入工程#5において、金属粉末材料にNiを用いた導電ペースト10を内部電極形成パターン7の空間に注入し充填することを示す。

【0021】図2はこのNi注入工程#5における注入装置の構成例を示す。注入装置の構成は下方にテーブル17と上方に加圧チャンバー11があり、加圧チャンバー11の下面是ステンレス鋼等の薄板であるペーストマスク12である。上下シリング14はテーブル17に対して固定されており、加圧チャンバー11は上下シリング14の上下するロッドの下端に保持されている。上下シリング14は例えば空圧シリングであり空圧を供給してロッドを上下させると、ロッドの下端に保持された加圧チャンバー11はテーブル17に対して上下する。加圧チャンバー11に固定するペーストマスク12の下面是テーブル17の上面に常に平行を保って上下する。テーブル17はPETフィルム1を位置決め固定するが、PETフィルム1上のシート3には内部電極形成パターン7があり、この内部電極形成パターン7の位置に対応して、ペーストマスク12にエッティングで作製するペースト吐出穴13を配置する。このペースト吐出穴13は対応する内部電極パターン7よりも径を小さくする方が良く、かつ、内部電極形成パターン7のエッジよりも空間側に離間する方が望ましい。また、一つの内部電極形成パターン7に対してペースト吐出穴13を複数用意し

ても良い。

【0022】加圧チャンバー11の上部に空圧パイプ15が挿入され固定されている。空圧パイプ15の挿入端は加圧チャンバー11の内部に連通し、空圧パイプ15の他端は図示しない空圧回路に連通する。空圧回路から圧力空気を供給すると加圧チャンバー11内を加圧することになる。加圧チャンバー11の下面是ペーストマスク12であり、ペーストマスク12は加圧チャンバー11の上部に対して着脱自在である。そうして、加圧チャンバー11内に導電ペースト10を予め収容するが、導電ペースト10はペーストマスク12の上面に載置されることになる。ペーストマスク12の上面に載置された導電ペースト10の上側はラバー16が覆う、ラバー16は導電ペースト10が含む有機溶剤に耐えうる材質を選択するが、柔軟なシート状の素材であればラバーに限らず選択が可能である。なお、金属粉末材料にNiを用いた導電ペーストに限らず本発明を適用できることは言うまでもない。

【0023】図2に示す如く上下シリング14の待機時はロッドを引っ込めておく、ロッドの下端に保持された加圧チャンバー11は上昇している。テーブル17の上面にPETフィルム1が位置決め固定されると、上下シリング14のロッドを下降し加圧チャンバー11も下降する。ペーストマスク12の下面是グリーンシート3の上面に接する。この状態で空圧パイプ15に矢印Pのごとく圧力空気を供給すると、加圧チャンバー11内は加圧されたラバー16を介して導電ペースト10が加圧される。導電ペースト10はペースト吐出穴13を通過して内部電極形成パターン7の空間に注入され充填される。

【0024】図3はNi注入工程#5における図2と異なる手段として、注入スキージヘッド22を用いる構成例を示す、注入スキージヘッド22の下方にテーブル17があり、テーブル17の上面にPETフィルム1が位置決め固定され、PETフィルム1上のシート3には内部電極形成パターン7があることは図2と同様である。そのシート3の上面に接してマスク23を載置するが、内部電極形成パターン7の位置に対応して、マスク23にはエッティングや打ち抜きで作製するペースト通過穴24が配置されている。注入スキージヘッド22の構成は図3の紙面に直行する方向に平たく延びた形状をしており、図3はその断面を示すが、スキージ25の内側にペースト吐出溝26とその上部に連続してシリング部27があり、シリング部27にはピストン28が摺動自在に嵌入する。ペースト吐出溝26及びシリング部27には導電ペースト10を収容しておく。ペースト吐出溝26はマスク23と接する側のみ開口し、シリング部27はピストン28が嵌入するとペースト吐出溝26側のみ開口する。従って、ペースト吐出溝26の開口がマスク23に接している状態で、注入スキージヘッド22を矢印

Mの方向に所定の速度で移動しながら、シリンダ部27にピストン28を所定の圧力Fで押し込むと導電ペースト10が加圧され、導電ペースト10はマスク23のペースト通過穴24を通過して内部電極形成パターン7の空間に注入され充填される。

【0025】その後、誘電体層であるシート3と内部電極層である内部電極形成パターン7に充填した導電ペースト10を平板金型で挟持し加圧してもよい。この加圧は厚みをより平坦化するために効果があるが、加圧しても加圧しなくとも、この時点で誘電体層と内部電極層が混在する平坦なシート（内部電極形成誘電体層）が作製される。材質等が異なると積層したり加圧したときの寸法変化が一律ではなく、最終的には多層積層体が得られた時点で内部構造に完全に段差が生じないよう寸法変化を考慮することが望ましい。

【0026】図1の接着層形成工程#6において、誘電体層と内部電極層が混在する平坦な内部電極形成誘電体層のシートや誘電体層のみのシートを適宜組み合わせて積層するとき、相互のシートを接着し易くするための接着層20なるものを付与することが出来る。接着層20は例えばバインダ樹脂をスプレーして付与する。図1は誘電体層と内部電極層が混在する平坦なシート側を下方に向けて、下方から接着層20を付与したことを示す。接着層20は必ずしも必要なく接着層形成工程#6は省略することも可能である。

【0027】一方、シート形成工程#8でPETフィルム41上に剥離を容易にするためにシリコン塗布層42を形成し、シート形成装置44によりバインダとしての高分子材料と可塑剤と有機溶剤とセラミック誘電体粉末を混合した塗料を塗布しシート43（未焼成セラミック誘電体層としてのセラミックグリーンシート）に形成する。

【0028】二層化工程#7ではNi注入工程#5（必要に応じて接着層形成工程#6の処理を施す）で得られた誘電体層と内部電極層が混在する平坦な内部電極形成誘電体層のシートとシート形成工程#8で得られた誘電体層のみのシートを組み合わせた二層シートを作製する。つまり、前記シート43の面にPETフィルム1上に形成した誘電体層と内部電極層が混在する平坦なシート3の面を熱転写法により圧着すると、接着層20が付与されている場合は接着層20を介して、接着層20がない場合はシート3やシート43が含有するバインダ樹脂を介して一体化される。その後、PETフィルム1を剥離するとPETフィルム41上に二層化シート21が得られる。

【0029】図4のように、積層セラミックコンデンサは内部電極と誘電体が相互に積層された内層構成が基本であり、従って、予め、図4(B)に示したような誘電体層（シート3）と内部電極層（導電ペースト10）が混在する平坦な内部電極形成誘電体層のシートと誘電体

層のみのシート43とを組み合わせた二層化シートを作製すると、後の工程では二層化シートを積層すれば積層セラミックコンデンサの内層が完成することになる。

【0030】それ以後は、現状量産積層工程#9において、誘電体層と内部電極が混在する平坦なシートと誘電体層のみのシートを組み合わせた前記二層化シート21を所定枚数積層し、さらに図4(B)の天板として上下に誘電体層のみのシートを適宜の枚数積層し、加熱圧着する。すなわち、加熱圧着装置30の切断部31にて、二層化シート21及び天板となるシートから不要な支持体としてのPETフィルム41あるいは1を剥がすとともに、多数個の内部電極が配列されたカード形状に切断し、これを位置合わせ部32で位置合わせして所要枚数積層し、加熱圧着部33で加熱圧着する。その後、積層セラミックコンデンサのチップ個品に切断してから焼成（セラミックグリーンシートと導電ペーストとを同時焼成）することによって、誘電体層と内部電極層が混在する平坦なシートが積層されてなる段差レスの焼結体が得られる。これに所要の外部電極を形成して製品とする。

【0031】この第1の実施の形態によれば、次の通りの効果を得ることができる。

【0032】(1) 誘電体層と内部電極層が混在する平坦な内部電極形成誘電体層のシートを用いるため、従来技術の誘電体層上に内部電極層を重ねて印刷する構成に比べて内部電極層の厚みに起因する段差がなくなり積層ズレが極めて小さくなり、かつ、大きな加圧が不要になり加圧変形が少なくなることによって、焼成後の積層セラミックコンデンサの容量ばらつきが小さくなる。

【0033】(2) 露光工程#3においてフォトマスク5を通して紫外線を照射、露光し、現像・定着（除去・乾燥）工程#4で内部電極形成パターンの空間が作られ、該空間に導電ペースト10を注入し充填するので、内部電極パターン精度が露光・現像プロセスに支配されて、従来の導電ペーストをスクリーン印刷等のパターン印刷で形成する電極に対して、パターン精度（幅、ラインピッチ）が高く、かつ、内部電極形成パターンの空間に導電ペーストを注入し充填するため厚みばらつきが小さくなる。

【0034】(3) 主に誘電体層と内部電極層が混在する平坦なシートと誘電体層のみのシートを組み合わせた二層化シート21を作製し積層するから、製造プロセスが比較的単純でかつ寸法精度を高めることができる。

【0035】(4) 総じて、比較的簡単な工程によって、より小型で高精度な特性を有する積層セラミックコンデンサを提供できる。

【0036】図5は本発明の第2の実施の形態を示す。この場合、シリコン処理工程#1乃至接着層形成工程#6まで（接着層形成工程#6を省略したときはNi注入工程#5まで）は第1の実施の形態と同じであり、それ以後の工程が異なっている。つまり、接着層形成工程#

6で得られた誘電体層と内部電極層が混在する平坦な内部電極形成誘電体層のシートとシート形成工程#8で得られた誘電体層のみのシートとを、精密積層工程#10における積層機50により、それぞれPETフィルム1, 41が付いた状態にてカード形状に切断しつつ相互の誘電体層同士が対面する向きで加熱圧着し、その後PETフィルム1, 41をそれぞれ引き剥がして、導電ペースト10の内部電極層を設けたカード状セラミックグリーンシート21Aを得、これを必要枚数積層して積層体全体を加熱圧着する。以後の処理は第1の実施の形態と同じである。

【0037】この第2の実施の形態の場合、誘電体層と内部電極層が混在する平坦な内部電極形成誘電体層のシート(PETフィルム付き)と誘電体層のみのシート(PETフィルム付き)とを加熱圧着後に外側のPETフィルム1, 41を引き剥がすため、PETフィルムを剥離する際のセラミックグリーンシート21Aの変形が無く、とくにセラミックグリーンシートが薄い場合に有効である。その他の作用効果は前述の第1の実施の形態と同様である。

【0038】図6は本発明の第3の実施の形態を示す。この場合、二層化工程#7に代えて誘電体コート工程#11で二層化シートを作製する。すなわち、シリコン処理工程#1乃至Ni注入工程#5までは第1の実施の形態と同じであり、Ni注入工程#5からPETフィルム1上にシリコン塗布層2と導電ペースト10とシート3を一体化した構成体が得られるが、該構成体の表面に誘電体コート工程#11のシート形成装置60でシート形成工程#8と同様にバインダとしての高分子材料と可塑剤と有機溶剤と誘電体粉末を混合した塗料を塗布しシート43Aとして形成する。その結果、PETフィルム1上に二層化シートが得られる。

【0039】それ以後は、現状量産積層工程#9において、誘電体層と内部電極が混在する平坦なシート上に誘電体層のみのシート43Aをコートした二層化シートを所定枚数積層し、さらに天板として上下に誘電体層のみのシートを適宜の枚数積層し、加熱圧着する。すなわち、加熱圧着装置30の切断部31にて、二層化シート及び天板となるシートから不要な支持体としてのPETフィルム1を剥がすとともに、多数個の内部電極が配列されたカード形状に切断し、これを位置合わせ部32で位置合わせして所要枚数積層し、加熱圧着部33で加熱圧着する。その後、積層セラミックコンデンサのチップ個品に切断してから焼成することによって、誘電体層と内部電極形成層が混在する平坦なシートが積層されてなる段差レスの焼結体が得られる。これに所要の外部電極を形成して製品とする。

【0040】この第3の実施の形態によっても前述の第1の実施の形態と同様な作用効果が得られる。

【0041】以上本発明の実施の形態について説明して

きたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なことは当業者には自明であろう。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1のセラミック誘電体層に内部電極形成パターンの空間を設け、前記空間に導電ペーストを充填して内部電極層となし、隣り合う前記内部電極層の層間に第2のセラミック誘電体層を介在させて積層する構成であり、誘電体層上に内部電極層を重ねて形成する場合に比して内部電極層の厚みに起因する段差がなくなり積層ズレが極めて小さくなる。かつ、大きな加圧が不要になり加圧変形が少なくなることによって、焼成後の積層セラミックコンデンサの容量ばらつきが小さくなる。総じて、比較的簡単な工程によって、より小型で高精度な特性を有する積層セラミックコンデンサが得られる。

【0043】また、露光工程においてフォトマスクを通して紫外線を照射、露光し、現像・定着(除去・乾燥)工程で内部電極形成パターンの空間を作製し、ここに導電ペーストを充填する場合には、内部電極パターン精度が露光・現像プロセスに支配されて、従来の導電ペーストをスクリーン印刷等のパターン印刷で形成する電極に比較して、パターン精度(幅、ラインピッチ)が高く、かつ、内部電極形成パターンの空間に導電ペーストを注入し充填するため厚みばらつきが小さくなる。

【0044】さらに、主に誘電体層と内部電極層が混在する平坦なシートと誘電体層のみのシートを組み合わせた二層化シートを作製し積層する構成とした場合、製造プロセスが比較的単純かつ寸法精度を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層セラミックコンデンサ及びその製造方法の第1の実施の形態を示す工程図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態で用いる導電ペーストの注入装置の構成例を示す概略断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態で用いる導電ペースト注入のための注入スキージヘッドの構成例を示す概略断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態の場合の積層構造の例を従来技術の場合と対比して示す分解斜視図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態を示す工程図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態を示す工程図である。

#### 【符号の説明】

1, 41 PETフィルム

2, 42 シリコン塗布層

3, 43 シート

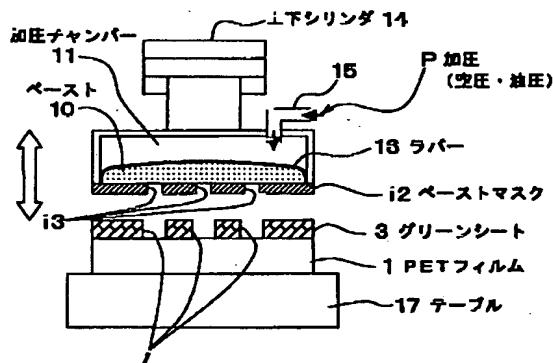
4, 44, 60 シート形成装置

5 露光装置

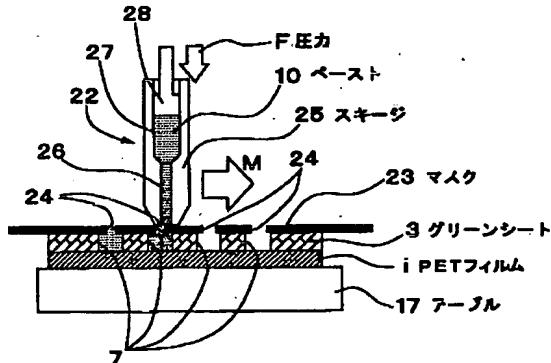
- 6 フォトマスク
- 7 内部電極形成パターン
- 8 現像装置
- 9 定着装置
- 10 導電ペースト
- 11 加圧チャンバー
- 12 ペーストマスク
- 13 ペースト吐出穴
- 14 上下シリンダ
- 15 空圧パイプ
- 16 ラバー
- 17 テーブル
- 20 着層
- 21 二層化シート
- 22 注入スキージヘッド
- 23 マスク
- 24 ペースト通過穴
- 25 スキージ
- 26 ペースト吐出溝

- 27 シリンダ部
- 28 ピストン
- 30 加熱圧着装置
- 31 切断部
- 32 位置合わせ部
- 33 加熱圧着部
- 50 積層機
- #1 シリコン処理工程
- #2 シート形成工程
- #3 露光工程
- #4 現像・定着工程
- #5 Ni注入工程
- #6 着層形成工程
- #7 二層化工程
- #8 シート形成工程
- #9 現状量産積層工程
- #10 精密積層工程
- #11 誘電体コート工程

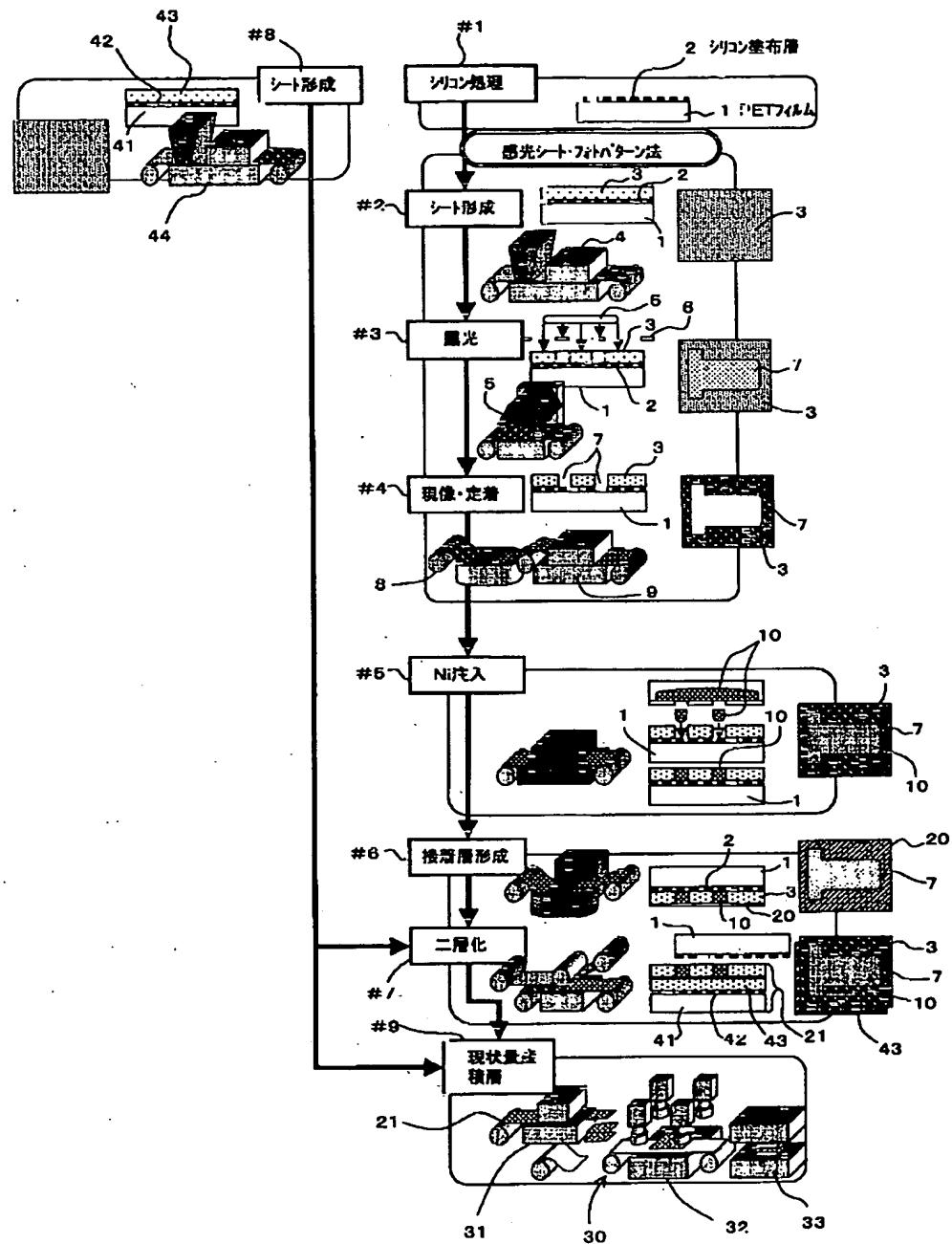
【図2】



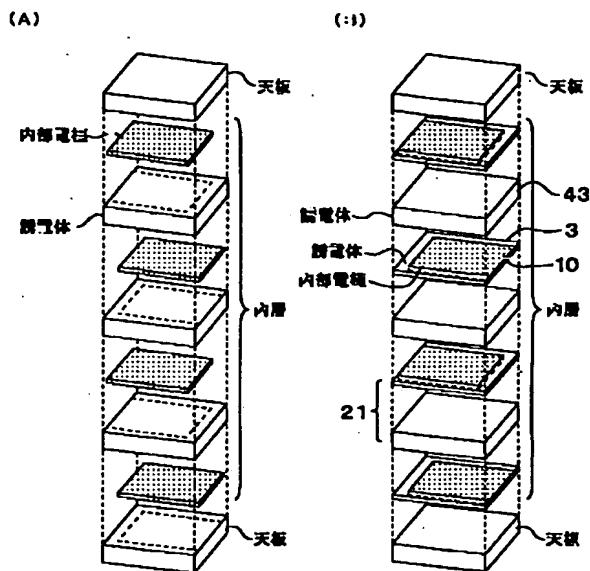
【図3】



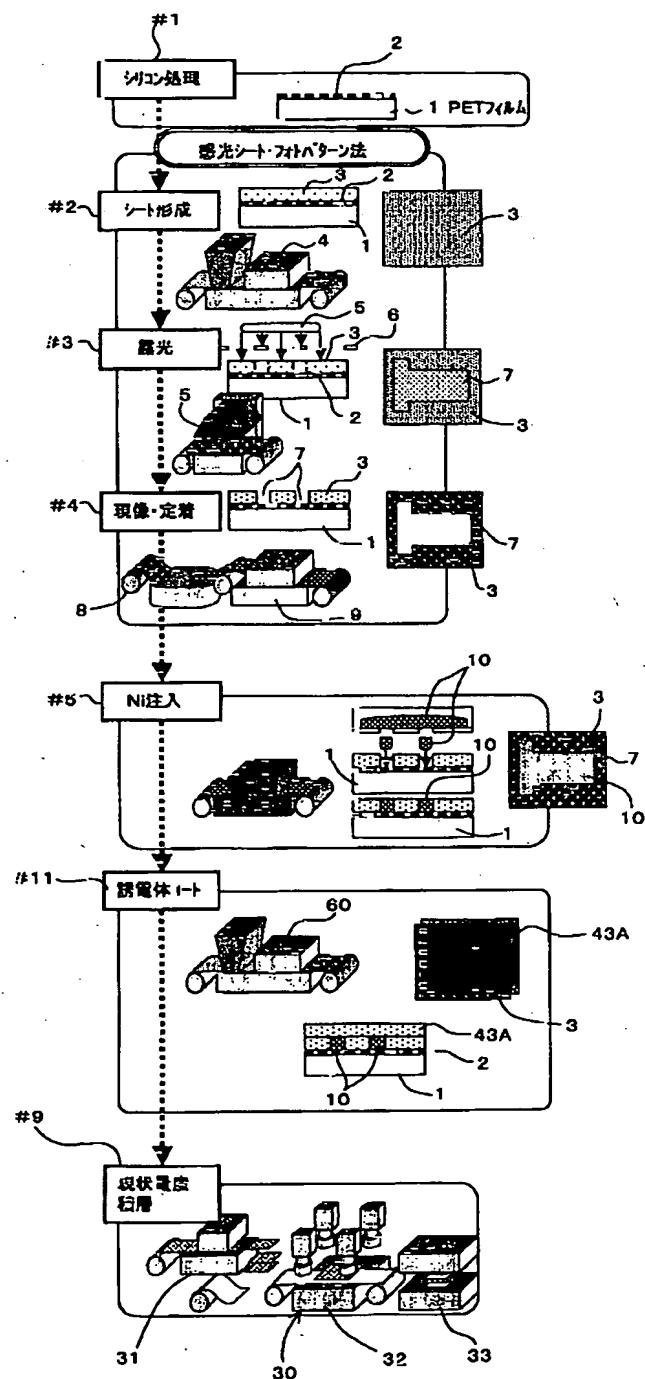
【図1】



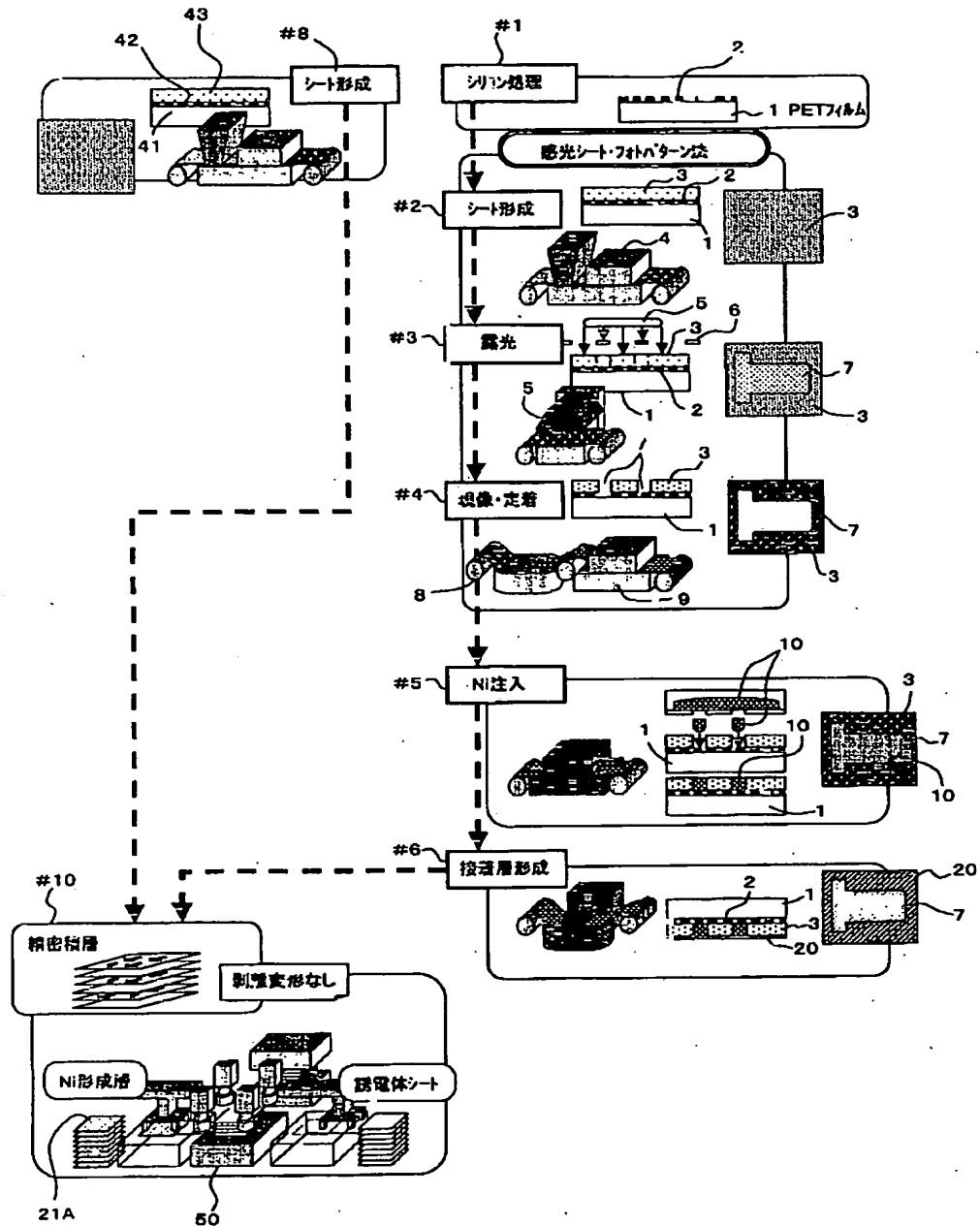
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 須藤 純一  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー  
ディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5E001 AC01 AE00 AH00 AH09 AJ01  
AJ02  
5E082 AB03 BC38 BC39 EE04 EE11  
EE31 FG06 FG26 FG32 LL01  
MM22